

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-146060

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) IntCl ⁴	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 2 F 1/13	1 0 1		G 0 2 F 1/13	1 0 1
1/136	5 0 0		1/136	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-307643

(22) 出願日 平成7年(1995)11月27日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 山田 努

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 則武 和人

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 瀬川 泰生

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

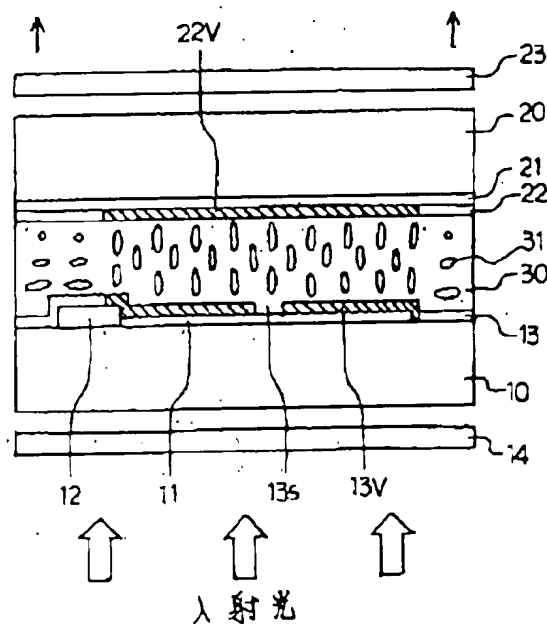
(74) 代理人 弁理士 岡田 敬

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の欠陥修正方法

(57) 【要約】

【課題】 高精細 TFT LCD において、TFT 及びその配線の不良などにより生じる輝点欠陥を暗点化する修正方法により歩留まりを向上する。

【解決手段】 輝点欠陥となった画素に対して、1回目のレーザー照射を行い、液晶層 30 中に画素の全域を覆う気泡を発生させる。気泡が消えないうちに2回目のレーザーをスポット照射することにより、エネルギーが液晶に邪魔されなく画素全域に伝わり、配向膜 13, 22 が変質され、気泡が消えて液晶が戻ってくると垂直配向に制御される。従って、この画素は、暗点となり、周囲の画素の光により隠蔽され、目立たなくなる。



(2)

特開平09-146060

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一对の基板の対向面に形成された単数または複数の液晶駆動用電極と、これら液晶駆動用電極を覆う配向膜と、前記一对の基板間に封入された液晶と、前記一对の基板の外側に設けられた2枚の偏光板とを有し、

前記液晶の初期配向が前記配向膜により基板に対して平行配向に制御されるとともに、前記一对の基板間でねじられ、かつ、前記2枚の偏光板の偏光軸は、各々近接する基板側の配向方向に沿う方向に偏光軸を有し、

前記液晶駆動用電極に電圧を与えることにより、前記液晶駆動用電極が前記液晶を挟んで対向配置された部分において形成される画素容量に所望の強度の電界を印加し、対応する液晶の配向を変化させて表示を行う液晶表示装置であって、

前記液晶表示装置の輝点欠陥部分を暗点とすることにより、欠陥を目立たなくさせる液晶表示装置の欠陥修正方法において、

前記液晶表示装置の欠陥部分にレーザー照射を行うことにより、前記少なくとも一方の配向膜を変質し、当該部分の液晶の配向を基板に対して垂直配向に制御することを特徴とする液晶表示装置の欠陥修正方法。

【請求項2】 前記レーザー照射は、単数回または複数回にわたる第1照射と、この第1照射によりレーザー照射地点を含む周辺に気泡が発生した領域内に焦点を合わせた単数回または複数回にわたる第2照射により行われることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置の欠陥修正方法。

【請求項3】 前記液晶の配向を垂直配向に制御された領域は、前記気泡により覆われた領域内において、前記第2照射地点を含む周辺に形成されることを特徴とする請求項2記載に記載の液晶表示装置の欠陥修正方法。

【請求項4】 前記気泡の大きさは第1照射の出力、焦点径及び照射回数により制御されることを特徴とする請求項2または請求項3記載の液晶表示装置の欠陥修正方法。

【請求項5】 前記液晶の配向を垂直配向に制御された領域の大きさは、前記第2照射の出力、焦点径及び照射回数により制御されることを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置の欠陥修正方法。

【請求項6】 前記レーザーはエキシマレーザーであることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の液晶表示装置の欠陥修正方法。

【請求項7】 前記レーザーはYAGレーザーであることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の液晶表示装置の欠陥修正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置(LCD: Liquid Crystal Display)の欠陥修正方法に関

し、歩留まりの向上を目的としている。

【0002】

【従来の技術】 LCDは小型、薄型、低消費電力などの利点があり、OA機器、AV機器などの分野で実用化が進んでいる。特に、スイッチング素子として、TFT(Thin Film Transistor)を用いたアクティブマトリクス型は、原理的にデューティ比100%のスタティック駆動をマルチプレクスのに行うことができ、大画面、高精細な動画ディスプレイに使用されている。

【0003】 アクティブマトリクスLCDは、マトリクス状に配置された表示電極にTFTを接続形成した基板(TFF基板)と共通電極を有する基板(対向基板)が、液晶を挟んで貼り合わされた構成となっている。表示電極と共通電極の対向部分は液晶を誘電層とした画素容量となっており、TFTにより順次に選択され、電圧が印加される。画素容量に印加された電圧はTFTのOFF抵抗により1フィールド期間保持させる。液晶は電気光学的に異方性を有しており、画素容量により形成された電界の強度に対応して光を変調する。

【0004】 液晶は、例えば、誘電率が正のネマチック液晶が用いられ、TFT基板と対向基板の表面に形成された配向膜により、初期配向状態が制御されている。配向膜はポリイミドなどの高分子膜であり、ラビング処理を施すことにより、平行配向制御力が付与されている。ラビングはTFT基板と対向基板間でその方向が直交方向に設定され、液晶は両基板との接触界面において制御を受けて、その高分子の長軸方向を代表的に示すディレクターが、両基板間で螺旋状に90°ねじれた状態にされている。両基板の外側には、それぞれのラビング方向に沿う方向に偏光軸を有するように偏光板が配置されている。

【0005】 このような構造では、電圧無印加時には、光源から入射した光は一方の偏光板で直線偏光に変化し、この直線偏光が液晶層において、ディレクターのねじれに沿って旋回し、他方の偏光板を通過して観察者に視認され、白と認識される。電圧印加時には、表示電極と共通電極間で電界が形成され、正の誘電率を有した液晶は、そのディレクターが電界方向に一致するように垂直配向状態に変化する。この時、入射直線偏光は、液晶層において旋回されず、他方の偏光板によって遮断されるため、観察者には黒として認識される。このような方式は、ノーマリ・ホワイト・モード(NW)と呼ばれ、十分な黒レベルが得られることから、ねじれネマチック型LCDの主流となっている。通常は、画素毎及びフィールド毎に、印加電圧を調整することにより、液晶の配向を微調整することで、直線偏光の旋回量が変わり、透過光量が制御されて階調化され、動画表示が行われる。

【0006】 近年、TFTのチャンネル層として多結晶シリコン(poly-Si)を用いることによって、マトリクス画素部と周辺駆動回路部を同一基板上に形成し

(3)

特開平09-146060

た駆動回路一体型のLCDが開発されている。一般に、poly-Siは非晶質シリコン(a-Si)に比べて移動度が高く、ゲートセルフアライン構造の採用も可能であるため、TFTの小型化が達成され、高精細化が実現される。このため、画素数が100万画素にものぼり、製造工程の難度が高まっている。即ち、一つの画素でも欠陥があると表示装置としては、不良であり、歩留まりの低下が問題となっている。特に、断線などによって画素へ電圧が印加されない時、その画素は白のままであり、輝点として目立ってしまう。このため、従来より、輝点を修正して暗点化、即ち黒とすることにより、点欠陥を目立たなくして、救済する方法が取られている。

【0007】以下、従来の欠陥修正方法を示す。図6は、特開平5-297387に開示された欠陥修正方法を行った液晶表示装置の断面図である。基板(50)上に表示電極(51)とこれに接続したTFT(52)、これらを覆う配向膜(53)が形成され、液晶層(60)を挟んだ対向位置には、基板(70)上に共通電極(71)と配向膜(72)が形成されている。両基板(50、70)の外側には偏光軸が互いに直交するようにそれぞれ偏光板(54、73)が配置されている。図では装置の上方及び下方より欠陥画素に対してレーザー光線を照射することにより、修正を行った後について示している。表示電極(51)とこれに対向する部分の共通電極(71)、及び、配向膜(53、72)が殆ど消滅している。これにより、液晶は、そのディレクター(61)のねじれが崩され、一方の偏光板(54)を通過してきた直線偏光が旋回されず、他方の偏光板(73)により遮断されるため、透過光量が低減して、目立たなくされる。

【0008】また、特開平5-313167にも同様に、レーザー、特にエキシマレーザーにより輝点欠陥画素を暗点化して救済することが開示されている。即ち、エキシマレーザー照射により、配向膜のみが破壊・除去され、その画素の旋光性が失われることにより、光が偏光板を透過することができなくなり、暗くなるものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の、輝点欠陥修正方法では、主として、配向膜(72、53)を破壊することで、液晶ディレクター(61)のねじれ配向構造を崩し、これにより、2枚の偏光板(54、73)を透過する光を減らすことで、暗点とするものであった。しかし、このように液晶ディレクター(61)のねじれ配向構造を崩すのみでは、透過光量を完全に絞ることはできない。即ち、一方の偏光板(54)を透過した直線偏光は、液晶層(60)において予測し得ない散乱や旋光を受けるため、一部は他方の偏光板(73)を透過してしまう。特に、ネマチック液晶は、その長軸を揃える性質

があるため、配向膜を破壊して配向制御を解除しただけでは、一定の配向状態になり、一方の偏光板(54)を透過した入射直線偏光に、他方の偏光板(73)の偏光軸方向に沿った屈折光成分が残ると、透過光量が増えてしまう。このため、十分な黒レベルを得ることは難しく、実際には、完全な黒よりも若干輝度が高くなった中間調表示になる。従って、ある程度の修正は可能ではあるが、例えば、修正箇所を含んだ領域が黒を表示するような場合には、修正画素が輝点として目立ってくることがあり、完全な救済は成されない。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明はこの課題を解決するために成され、第1に、一对の基板の対向面に形成された単数または複数の液晶駆動用電極と、これら液晶駆動用電極を覆う配向膜と、前記一对の基板間に封入された液晶と、前記一对の基板の外側に設けられた2枚の偏光板とを有し、前記液晶の初期配向が前記配向膜により基板に対して平行配向に制御されるとともに、前記一对の基板間でねじられ、かつ、前記2枚の偏光板の偏光軸は、各々近接する基板側の配向方向に沿う方向に偏光軸を有し、前記液晶駆動用電極に電圧を与えることにより、前記液晶駆動用電極が前記液晶を挟んで対向配置された部分において形成される画素容量に所望の強度の電界を印加し、対応する液晶の配向を変化させて表示を行う液晶表示装置であって、前記液晶表示装置の輝点欠陥部分を暗点とすることにより、欠陥を目立たなくさせる液晶表示装置の欠陥修正方法において、前記液晶表示装置の欠陥部分にレーザー照射を行うことにより、前記配向膜を変質し、当該部分の液晶の配向を基板に対して垂直配向に制御する構成である。

【0011】修正後の液晶の初期配向状態が基板に対して垂直方向に制御することにより、液晶中において光が散乱することが無く、修正箇所の透過光量をより効果的に抑えることができるため、優れた欠陥箇所修復が行われる。即ち、電圧無印加時に、光が透過する方式において、欠陥により画素に電圧を印加することができなくなった場合でも、2枚の偏光板により光が完全に遮断されて暗くなるため、黒となる。

【0012】特に、前記レーザー照射は、単数回または複数回にわたる第1照射と、この第1照射によりレーザー照射地点を含む周辺に気泡が発生した領域内に焦点を合わせた単数回または複数回にわたる第2照射により行われる構成である。レーザーの第1照射により、気泡が発生して液晶が一時的に除けられるため、この気泡が消滅する前に同一領域に第2照射を行うことにより、レーザーのエネルギーが液晶によって妨げられることなく、また、液晶によりエネルギーが吸収されることもなく、効果的に予定領域へ伝達されるため、修正が効率よく行われる。

【0013】また特に、前記液晶の配向を垂直配向に制

(4)

特開平09-146060

御された領域は、前記気泡により覆われた領域内において、前記第2照射地点を含む周辺に形成される構成である。欠陥部分の領域内の一地点に1回目のレーザー照射を行うことにより、その地点の周辺が一時的に気泡に覆われて液晶が退かされ、引き続いて、同一箇所にレーザー照射を行うことにより、気泡が形成された領域内で、配向膜が変質し、その領域が垂直配向状態に制御される。

【0014】特に、前記気泡の大きさは第1照射の出力、焦点径及び照射回数により制御され、前記液晶の配向を垂直配向に制御された領域の大きさは、前記第2照射の出力、焦点径及び照射回数により制御される構成である。従って、第1照射により、修正領域よりも大きな気泡を形成して、第2の照射の制御により、垂直配向化領域を微調整することが可能であるとともに、第1照射の制御により、気泡の大きさを微調整し、この気泡の制限を利用して垂直配向化領域を決定することが可能となる。

【0015】また、これらのレーザー照射には、エキシマレーザー、あるいは、YAGレーザーが用いられ、その出力、焦点径及び照射回数を制御することにより、修正領域を制御することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】続いて本発明の実施の形態を説明する。図1から図4は本発明の実施の形態である液晶表示装置の欠陥修正方法を説明する工程断面図である。図5は、本発明の実施形態による欠陥修正法に用いるレーザー加工装置の光路図である。

【0017】まず図1において、(10, 20)は、ガラスなどの透明基板で、液晶層(30)を挟んで対向配置され、基板周縁でシールされ、液晶を密封している。基板(10, 20)の対向面には、それぞれ、ITOからなる液晶駆動用の表示電極(11)及び共通電極(21)が形成されている。表示電極(11)はまた、TFT(12)が接続され、画素を区画している。これら表示電極(11)、TFT(12)及び共通電極(21)を覆う全面には、ポリイミドからなる配向膜(13, 22)が被覆され、互いに直交する向きにラビング処理がなされ、配向膜(13, 22)の界面における平行配向制御作用効果により、初期状態において液晶ディレクター(31)は、一方の基板側から他方の基板側へと螺旋状に90°おじれた配向構造に制御されている。また、両基板(10, 11)の外側には、各々の基板(10, 11)のラビング方向に一致する方向に偏光軸を有する偏光板(14, 23)が配置されている。

【0018】この状態にあって、例えば、基板(10)側の図示されない光源より入射した光は、一方の偏光板(14)により直線偏光に変化し、この直線偏光は液晶層(30)において、ディレクター(31)に沿って旋回し、他方の偏光板(23)より射出され、透過率最大

で観察者に視認され、白と認識される。装置を駆動することにより、各画素には適宜、画像を構成すべく電圧が印加され、液晶の初期配向状態より所定の変化を促し、これにより、他方の偏光板(23)を通過する光の量、即ち、透過率が制御されることにより、階調表示が行われる。

【0019】以下、ここに示した画素が、断線などにより、電圧印加不能になった場合、即ち、液晶を初期配向状態より変化させることができず、光透過率が最大のまま制御不能になり、輝点欠陥となっている場合について、引き続き図面を参照しながら、この画素の欠陥修正方法を説明する。図1に示される液晶表示装置は、点灯検査により、輝点欠陥が発見されると、図2に示す如く、まず、当該画素に向かってエキシマレーザーの1回目の照射が行われる。レーザー光(2)は、レーザー光源(1)で焦点位置、スポット、パワーが制御可能で、欠陥画素の中央部で、両基板(10, 20)の中心付近に焦点を設定してスポット照射する。これにより、スポットを中心として、画素をほぼ覆うようにして液晶(30)中に気泡(3)が発生する。エネルギー 5 J/cm^2 、スポットサイズ $4.5\text{ }\mu\text{m}\phi$ で 10 Hz のレーザーを1発照射することにより、気泡(3)が画素全域を覆うように発生する。

【0020】このような気泡が発生した状態は、数秒間続くため、図2の工程と同様の位置、及び、焦点距離を保ったまま、直ちに同スポットに対して2回目のレーザー照射を行う。これにより、図3に示す如く、スポット周辺の気泡(3)が発生した領域内で、ある範囲にわたって配向膜(13V, 22V)が変質される。1回目のレーザー照射により、一時的に液晶(30)を除けることにより、2回目のスポット照射したレーザーのエネルギーが周辺にも良く伝達される。従って、配向膜(13V, 22V)は、1回目のレーザー照射により気泡(32)の発生した領域内で変質される。この時、エネルギー 3.2 J/cm^2 、スポットサイズ $4.5\text{ }\mu\text{m}\phi$ で、 10 Hz のレーザーを10発照射することにより、目的の画素領域において、配向膜(13V, 22V)の変質が成される。

【0021】図4に示す如く、ある程度の時間が経過すると、気泡が消え、液晶(30)が戻ってくるが、この時、レーザー照射によって配向膜(13V, 22V)が変質した領域では、液晶ディレクター(31)の配向は、基板に対して垂直配向に制御されている。従って、この画素では、一方の偏光板(14)を透過した直線偏光は、液晶層(30)において、旋光せず、他方の偏光板(23)により遮断されるため、電圧が印加されなくても、光の透過量が十分に抑えられて黒として目立たなくなり、修正が完了する。

【0022】なお、図4に示されているように、レーザー照射のスポットには、レーザーのエネルギーによって

(5)

特開平09-146060

は、配向膜(13, 22)あるいは電極(11, 21)が破壊されることもある。しかし、本発明では、このようなスポット(13s)において、配向膜(13, 22)や電極(11, 21)が破壊されて欠落しても、周囲の液晶の垂直配向状態が連続的に伝達されてくるので、スポット(13s)においても、その周辺と同様に垂直配向に制御される。

【0023】図5に、上の修正で用いたエキシマレーザー加工装置の構成を示す。(4)はレーザー発振器であり、エネルギーの調節がなされる。(5)はマスクパターンであり、スポットサイズを制御する。また、(6)は顕微鏡カメラ、(7)は透光ミラー、(8)は集光レンズである。(9)はLCDパネルを支持するステージで、XYZ方向に可動となっている。

【0024】この装置において、輝点欠陥が見つかったLCDパネルは、ステージ(9)上に載置され、カメラ(6)に拡大投影されて、修正個所の検出、スポットの位置合わせが行われる。そして、マスク(5)によりスポットサイズが設定され、レーザー発振器(4)でエネルギーが制御され、レーザーの第1照射が行われる。直ちに、必要に応じて位置合わせ、エネルギー、スポットサイズが再設定され、第2照射が行われ、修正が完了する。続いて、他の画素、または、別のパネルに対して同様の作業が繰り返される。

【0025】以上で示した、配向膜(13, 22)の垂直配向化される領域(13V, 22V)は、レーザーのパワーにより制御される。即ち、1回目のレーザー照射のパワーにより、気泡(3)の大きさを制御することができる。2回目のレーザー照射により、気泡(3)の発生領域内に制限されて、垂直配向化領域が制御される。従って、画素の大きさに対応して、自由に修正領域を調整することができるため、一画素のみならず、隣接する複数画素を同時に修正することも可能となる。

【0026】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明のレーザー照射による修正方法により、輝点欠陥画素を暗点化することができ、目立たなくすることができるため、濃度の高い製造工程にあっても、歩留まりを向上す

ることができる。本発明の暗点化では、透過率を完全に下げて、黒とすることができるので、修正個所の周囲が黒を表示するような場合でも、修正点が目立ってしまうことが無くなり、ほぼ完全な修正が可能となる。

【0027】このような暗点化による輝点修正方法では、暗点を画面全体の輝度により、隠蔽してしまうことにより達成されるため、特に、画素サイズの小さな高精細の液晶表示装置において有効な方法である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態にかかる液晶表示装置の修正方法を示す工程断面図である。

【図2】本発明の実施形態にかかる液晶表示装置の修正方法を示す工程断面図である。

【図3】本発明の実施形態にかかる液晶表示装置の修正方法を示す工程断面図である。

【図4】本発明の実施形態にかかる液晶表示装置の修正方法を示す工程断面図である。

【図5】本発明に用いるレーザー加工装置の構成図である。

【図6】従来の方法により修正を行った液晶表示装置の断面図である。

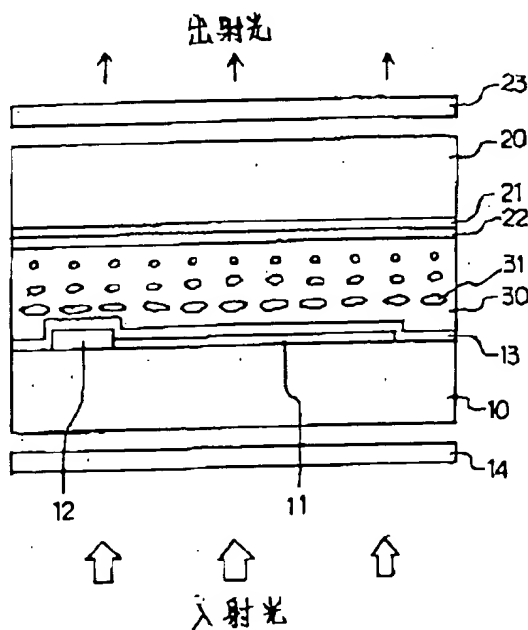
【符号の説明】

- 1 レーザー光源
- 2 レーザー光
- 3 気泡
- 4 レーザー発振器
- 5 マスク
- 6 カメラ
- 7 透光ミラー
- 8 集光レンズ
- 9 ステージ
- 10, 20 基板
- 11, 21 電極
- 12 TFT
- 13, 22 配向膜
- 14, 23 偏光板
- 30 液晶層
- 31 液晶ディレクター
- 32 気泡

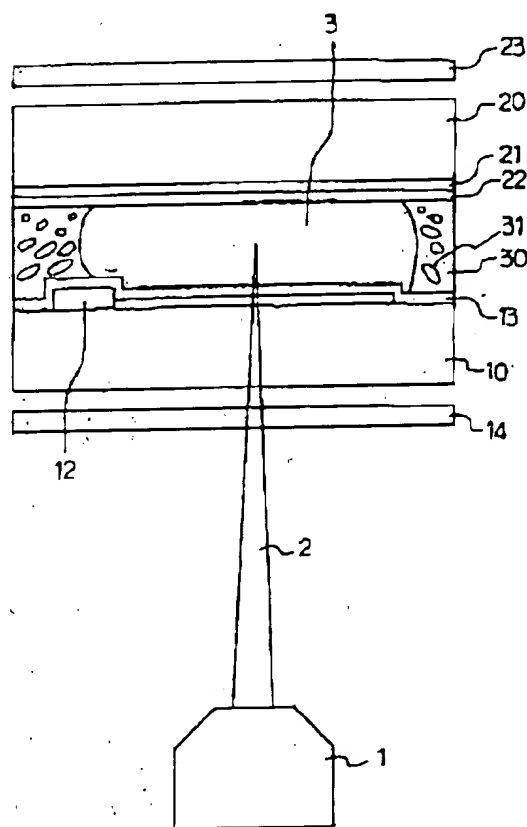
(6)

特開平09-146060

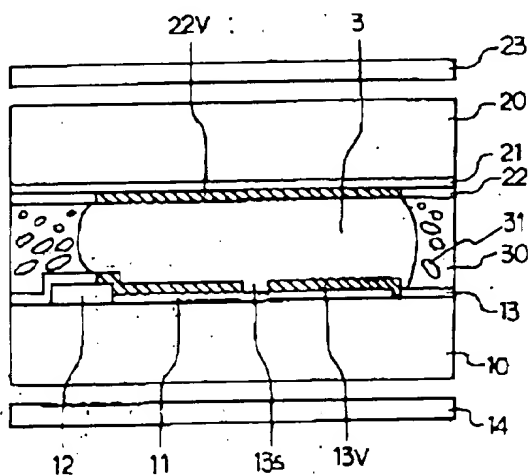
【図1】



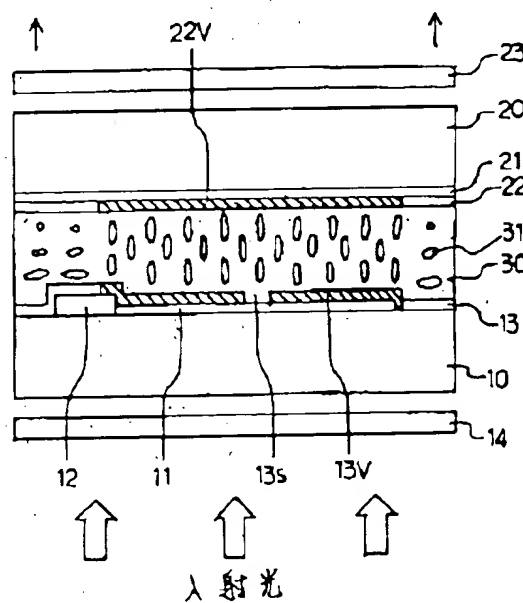
【図2】



【図3】



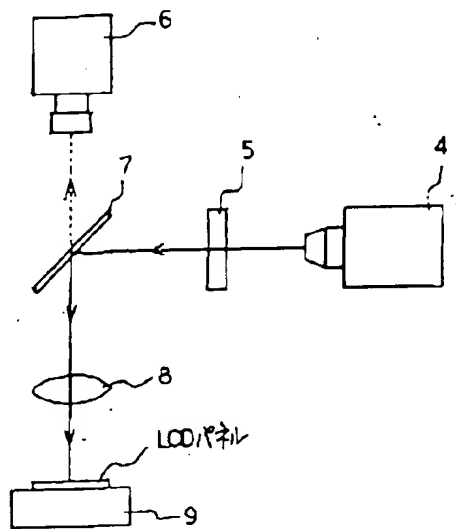
【図4】



(7)

特開平09-146050

【図5】



【図6】

